Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:48:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль
Высокоэффективные технологические процессы и оборудование

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2026

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Физика», доцент  /В.В. Нижегородов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Физика»,
к.ф.м.н.  /М.В. Лянге/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2 Основная литература 10
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5 Материально-техническое обеспечение 12
6 Методические рекомендации 12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7 Фонд оценочных средств 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
7.3 Оценочные средства 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Физика» следует отнести:

– Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления;

– приобретение практических навыков, необходимых для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физика» следует отнести:

– Изучение общей физики в объёме, соответствующем квалификации бакалавра

Обучение по дисциплине «Физика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**знать:** • основные законы и понятия физики • основные физические методы исследования **уметь:** • применять физические знания к решению практических задач • использовать математический аппарат при выводе физических законов • планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование физических явлений **владеть:** • системой теоретических знаний по физике • методологией и методами физического эксперимента • навыками решения конкретных задач из разных областей физики на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к базовой части (Б1.1.) базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата (ОП).

«Физика» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ОП

В базовой части базового цикла (Б1.1.):

– Математика;

– Техническая механика и компьютерное моделирование;

– Динамика, прочность машин и сопротивление материалов;

– Электротехника.

В вариативной части базового цикла (Б1.2.):

– Материаловедение;

– Стандартизация, метрология и сертификация.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных(е) единиц(ы) (**288** часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	3
1	**Аудиторные занятия**	**144**	**72**	**72**
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	18	18
1.3	Лабораторные занятия	72	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**72**	**72**
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет	Экзамен
	Итого	**288**	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. Физические основы механики						
1.1	Тема 1. Кинематика поступательного движения	8	2	2	4		8
1.2	Тема 2. Динамика поступательного движения	8	2	2	4		8
1.3	Тема 3. Силы в механике	8	2	2	4		8
1.4	Тема 4. Работа, мощность и энергия. Закон сохранения энергии	8	2	2	4		8
1.5	Тема 5. Упругие и неупругие соударения тел. Закон сохранения импульса	8	2	2	4		8
1.6	Тема 6. Кинематика вращательного движения	8	2	2	4		8
1.7	Тема 7. Динамика вращательного	8	2	2	4		8

	движения						
1.8	Тема 8. Гармонические колебания	8	2	2	4		8
1.9	Тема 9. Затухающие и вынужденные колебания	8	2	2	4		8
2	Раздел 2. Электричество и магнетизм						
2.1	Тема 1. Электрическое поле в вакууме	8	2	2	4		8
2.2	Тема 2. Потенциал электростатического поля	8	2	2	4		8
2.3	Тема 3. Диэлектрики и проводники в электрическом поле	8	2	2	4		8
2.4	Тема 4. Законы постоянного тока	8	2	2	4		8
2.5	Тема 5. Магнитное поле в вакууме	8	2	2	4		8
2.6	Тема 6. Силовое действие магнитного поля	8	2	2	4		8
2.7	Тема 7. Магнитное поле в веществе	8	2	2	4		8
2.8	Тема 8. Электромагнитная индукция	8	2	2	4		8
2.9	Тема 9. Электромагнитное поле	8	2	2	4		8
	Итого	**144**	**36**	**36**	**72**		**144**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики

Тема 1. Кинематика поступательного движения.

Роль физики в развитии техники, влияние техники на развитие физики. Математика и физика. Методы физического исследования: гипотеза, эксперимент, теория. Пространство, время, движение. Предмет механики, ее разделы. Материальная точка. Траектория, перемещение, путь. Векторы скорости и ускорения. Скорость как производная.

Тема 2. Динамика поступательного движения.

Закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса, импульс. Сила как производная от импульса по времени. Второй закон Ньютона. Преобразования Галилея. Границы применимости законов классической динамики. Понятие состояния в классической механике. Центр инерции системы материальных точек и закон его движения. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.

Тема 3. Силы в механике

Виды и категории сил в природе. Закон всемирного тяготения. Вес. Закон Гука для основных видов деформации. Энергия упруго деформированного тела. Сила трения. Основные виды трения: внутреннее, внешнее (сухое, граничное, гидродинамическое). Закон Амонтона – Кулона.

Тема 4. Работа, мощность и энергия. Закон сохранения энергии

Работа переменной силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Потенциальные поля. Независимость работы от формы пути. Потенциальная энергия материальной точки и ее связь с силой, действующей на эту точку. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии.

Тема 5. Упругие и неупругие соударения тел. Закон сохранения импульса

Применение законов сохранения энергии и импульса для описания столкновения частиц и твердых тел. Упругий и неупругий удар. Баллистический маятник.

Тема 6. Кинематика вращательного движения

Элементарный угол поворота и угловая скорость. Связь между элементарным углом поворота и элементарным перемещением. Связь между угловой и линейной скоростями. Угловое ускорение. Касательное и нормальное ускорения во вращательном движении. Вращательное движение АТТ. Соотношение между вращательным и поступательным движениями.

Тема 7. Динамика вращательного движения

Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции тела. Момент силы. Момент импульса материальной точки, момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства. Гироскопический эффект и его применение.

Тема 8. Гармонические колебания

Гармонические колебания и их характеристики. Квазиупругие силы. Примеры гармонических колебаний: математический маятник, физический маятник, гармонический осциллятор. Энергия гармонических колебаний. Способы описания гармонических колебаний. Ангармонический осциллятор.

Тема 9. Затухающие и вынужденные колебания

Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Апериодический процесс. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

Раздел 2. Электричество и магнетизм

Тема 1. Электрическое поле в вакууме

Электрические заряды. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Системы заряженных частиц. Силовые линии. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса, ее применение к расчету полей. Теорема о циркуляции вектора напряженности.

Тема 2. Потенциал электростатического поля

Потенциальность электростатического поля. Потенциал как энергетическая характеристика электростатического поля. Связь между напряжённостью и потенциалом. Принцип суперпозиции электростатических полей в применении к потенциалу. Напряжение. Работа электростатических сил на перемещении пробного заряда. Энергия системы зарядов.

Тема 3. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле

Диэлектрическая среда. Поляризация. Диэлектрическая восприимчивость. Теорема ОГ в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение (индукция). Понятие электростатического проводника. Распределение заряда по его поверхности. Электрическая ёмкость уединённого проводника. Взаимная ёмкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

Тема 4. Законы постоянного тока

Сила тока. Вектор плотности тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сторонние силы. Сопротивление участка цепи. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Электродвижущая сила (ЭДС) участка. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и в дифференциальной формах.

Тема 5. Магнитное поле в вакууме

Вектор магнитной индукции. Магнитный момент кругового тока. Закон Био–Савара – Лапласа. Принцип суперпозиции. Магнитное поле прямолинейного и кругового тока.

Элементы магнитостатики. Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле соленоида.

Тема 6. Силовое действие магнитного поля

Сила Ампера. Определение единицы силы тока. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Ускорители элементарных частиц. Эффект Холла. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный поток. Работа в магнитном поле.

Тема 7. Магнитное поле в веществе

Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Понятие о диамагнетизме, парамагнетизме и ферромагнетизме. Магнитный гистерезис.

Тема 8. Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля. Уравнения Максвелла.

Тема 9. Электромагнитное поле

Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Относительность магнитных и электрических полей. Материальные уравнения. Опыт Герца. Электромагнитные волны.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Раздел 1. Физические основы механики

Тема 1. Кинематика поступательного движения.

Тема 2. Динамика поступательного движения.

Тема 3. Силы в механике.

Тема 4. Работа, мощность и энергия.

Тема 5. Упругие и неупругие соударения тел

Тема 6. Кинематика вращательного движения.

Тема 7. Динамика вращательного движения.

Тема 8. Гармонические колебания.

Тема 9. Затухающие и вынужденные колебания.

Раздел 2. Электричество и магнетизм.

Тема 1. Электрическое поле в вакууме. Теорема Гаусса.

Тема 2. Потенциал электростатического поля.

Тема 3. Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы.

Тема 4. Законы постоянного тока.

Тема 5. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа.

Тема 6. Силовое действие магнитного поля.

Тема 7. Магнитное поле в веществе.

Тема 8. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея-Ленца.

Тема 9. Уравнения Максвелла.

3.4.2 Лабораторные занятия

Раздел 1. Физические основы механики

1. Лабораторная работа 1.01 «Определение плотности твердых тел»
2. Лабораторная работа 1.02 «Изучение соударения тел».
3. Лабораторная работа 1.03 «Изучение равноускоренного движения тел на машине Атвуда».
4. Лабораторная работа 1.04 «Определение моментов инерции твердых тел».
5. Лабораторная работа 1.05 «Изучение закона вращательного движения на маятнике Обербека».
6. Лабораторная работа 1.06 «Физический маятник»
7. Лабораторная работа 1.07 «Баллистический крутильный маятник»
8. Лабораторная работа 1.08 «Маятник Максвелла»
9. Лабораторная работа 1.09 «Изучение прецессии гироскопа».
10. Лабораторная работа М1 «Определение моментов инерции».
11. Лабораторная работа М2 «Изучение баллистического маятника».
12. Лабораторная работа М3 «Изучение математического маятника».
13. Лабораторная работа М4 «Изучение оборотного маятника».
14. Лабораторная работа М5 «Изучение центробежной силы инерции».
15. Лабораторная работа М6 «Наклонный маятник»

Раздел 2. Электричество и магнетизм

1. Лабораторная работа Э.01 «Исследование магнитного поля, создаваемого проводниками с постоянным током».
2. Лабораторная работа Э.02 «Измерение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле».
3. Лабораторная работа Э.03 «Исследование магнитного поля катушек Гельмгольца».
4. Лабораторная работа Э.04 «Измерение составляющих магнитного поля Земли методом наложения внешнего поля».
5. Лабораторная работа Э.05 «Изучение мостовой схемы».
6. Лабораторная работа Э.06 «Исследование температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников».
7. Лабораторная работа Э.07 «Изучение поведения контура с током в магнитном пол».
8. Лабораторная работа Э.08 «Исследование магнитных свойств ферромагнетиков».
9. Лабораторная работа Э.09 «Изучение зарядки и разрядки конденсатора».
10. Лабораторная работа Э.10 «Тепловой насос Пельтье».
11. Лабораторная работа Э.11 «Закон Кулона. Метод зеркальных изображений».
12. Лабораторная работа Э.12 «Определение удельного заряда электрона».
13. Лабораторная работа Э.13 «Внутреннее сопротивление и согласование в источнике напряжения».
14. Лабораторная работа Э.14 «Определение удельного сопротивления проводника».
15. Лабораторная работа Э.15 «Исследование магнитного поля соленоида».

16. Лабораторная работа Э.16 «Исследование диэлектрического поля в сегнетоэлектрике».
17. Лабораторная работа Э.17 «Исследование электростатического поля плоского конденсатора».
18. Лабораторная работа Э.18 «Измерение малых сопротивлений 4-х контактным методом».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено программой

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

4.2 Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики.– М.: «Академия», 2020.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика. – СПб: «Лань», 2025.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. – СПб: «Лань», 2025.
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.–М.: «Физматлит», 2009.
5. Гасников Н.К., Копылов С.В., Корячко М.В., Союстова С.И. «Механика 1. Практикум.– М.: Московский Политех. 2019.
6. Союстова С.И., Корячко М.В., Копылов С.В., Гасников Н.К. «Механика 2. Практикум».– М.: Московский Политех. 2019.
7. Нижегородов В.В., Кузнецова Н.М., Волкова Л.В. Электромагнетизм. Часть I. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2019.
8. Нижегородов В.В., Кузнецова Н.М., Волкова Л.В. Электромагнетизм. Часть 2. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2021.
9. Красин В.П., Ерохин К.М., Сонин А.А. Электромагнетизм. Часть 3. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2021.
10. Нижегородов В.В., Казанцев С.Ю., Кузнецова Н.М. Электромагнетизм. Часть 4. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2021.
11. Нижегородов В.В., Копылов С.В., Волкова Л.В. Электромагнетизм. Часть 5. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2022.
12. Нижегородов В.В., Волкова Л.В., Корячко М.В. Механика. Часть 1. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2023.
13. Корячко М.В., Нижегородов В.В., Стрекалина Д.М. Электромагнетизм. Часть 6. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2024.
14. Нижегородов В.В., Корячко М.В., Волкова Л.В. Электромагнетизм. Часть 7. Лабораторный практикум. – М.: Московский Политех. 2026.

4.3 Дополнительная литература

1. Калашников Н.П., Смондырев М.А. Основы физики. В двух томах, – М.: Бином.

Лаборатория знаний, 2017.

2. Красин В.П., Музычка А.Ю. Введение в общую физику. Часть 1: Механика. – М.: Московский Политех, 2018.
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: «Академия», 2020.
4. Орир Джей. Физика. Полный курс. – М.: Издательство КДУ, 2019.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Размещены на СДО Московского Политеха:

15. Курс «Кинематика и динамика поступательного движения» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=888
16. Курс «Кинематика и динамика вращательного движения» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1006
17. Курс «Механика. Законы сохранения» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1046
18. Курс «Электростатика, законы постоянного тока» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=545
19. Курс «Магнитное поле, электромагнитная индукция» https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=897

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Отсутствует

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

Информационно-справочные системы			
1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования:	http://www.fgosvo.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
2	Лань ограничений	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
3	EqWorld	https://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm	Доступна в сети Интернет без ограничений

5 Материально-техническое обеспечение

Кафедра «Физика» имеет 3 учебные специализированные лаборатории по механике и 3 учебные специализированные лаборатории по электромагнетизму, оснащенных современным оборудованием, в том числе лабораторным установками фирмы «PHYWE». Во всех аудиториях кафедры имеются интерактивные доски и интерактивные проекторы.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Контрольные работы пишутся на семинарских занятиях. Время написания каждой контрольной работы должно составлять 20 минут. Критерии оценки контрольной работы в соответствии с пунктом следующие: «неудовлетворительно» - решение задачи фактически не начато; «удовлетворительно» - решение начато, написаны правильные исходные формулы, но отсутствуют выводы из них; «хорошо» - решение есть, но с недочётами (например, при наличии правильного обоснованного ответа в общем виде допущены вычислительные ошибки); «отлично» - получен правильный обоснованный численный ответ.

Устный опрос проводится на лекционных и семинарских занятиях в виде дискуссии по предлагаемым вопросам и является интерактивной формой проведения занятия. Он должен занимать не менее 30% времени лекционных занятий и не менее 30% времени семинарских занятий. Вопросы для устного опроса желательно довести до студентов заранее, до лекционного изложения материала, так, чтобы они смогли самостоятельно подготовиться к проведению дискуссии. При оценке лектор должен учитывать активность студентов и результативность их ответов. После каждой дискуссии определяется группа студентов, показавших наилучший результат. Кроме этого, устный опрос проводится при допуске к лабораторной работе. В этом случае результат оценивается по двухбалльной шкале: зачёт-незачёт. До тех пор, пока не будет получен зачёт, работа не может считаться защищённой.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из важных видов получения образования обучающимися и направлена на:

– изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским практическим) занятиям;

– подготовку к выполнению лабораторных работ;

– подготовку к защите лабораторных работ;

– подготовку к тестированию;

– подготовку презентации по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть ысококвалифицированным выпускником. Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня. Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение. Каждый студент должен сам планировать свою

самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала. Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом. Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Во втором семестре

– выполнение и защита 6 лабораторных работ по механике;
– выполнение двух контрольных работ;
– проведение онлайн тестирования в системе LMS Московского Политеха;
– регулярное проведение устных опросов;
– зачёт по разделу «Физические основы механики».

В третьем семестре

– выполнение и защита 6 лабораторных работ по электромагнетизму;
– выполнение двух контрольных работ;
– проведение онлайн тестирования в системе LMS Московского Политеха;
– регулярное проведение устных опросов;
– экзамен по разделу «Электромагнетизм»

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом

экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физика» (успешно выполнившие и защитившие все лабораторные работы)

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физика» (успешно написавшие контрольные работы, выполнившие и защитившие лабораторные работы)

Шкала оценивания	**Описание**

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Тестирование	Средство проверки умений применять полученные знания для решения тестовых заданий определенного типа по теме или разделу	Комплект тестовых заданий по вариантам

3	Устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Защита лабораторной работы	Средство проверки умений и навыков по использованию лабораторного оборудования и измерительных приборов, обработке экспериментальных данных и их сравнению с теоретическими расчетами	Примерные вопросы для защиты лабораторных работ

Комплект заданий для контрольной работы

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Вариант 1.

1. Сплошной цилиндр массой m = 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра равна 1 м/с. Определите полную кинетическую энергию цилиндра.
2. На цилиндр, который может вращаться около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязан грузик массой m = 0.1 кг, который может свободно опускаться. Считая момент инерции цилиндра равным 0.02 кг·м^2, определите ускорение грузика.

Вариант 2.

1. Автомобиль массой m = 5 т движется со скоростью v = 10 м/с по выпуклому мосту. Определить силу F давления автомобиля на мост в его верхней части, если радиус R кривизны моста равен 50 м.
2. Грузик массой m = 250 г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом T = 1 с. Определить жесткость k пружины.

Вариант 3.

1. Материальная точка массой m = 2 кг движется под действием некоторой силы F согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где C = 1 м/с^2, D = – 0,2 м/с^3.
   Найти значения этой силы в моменты времени t_1= 2 с и t_2 = 5 с. В какой момент времени сила равна нулю?
2. Гиря, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой A = 4 см. Определить полную энергию E колебаний гири, если жесткость k пружины равна 1 кН/м.

Вариант 4.

1. За время t = 8 мин амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в три раза. Определить коэффициент затухания δ.
2. Определить линейную скорость *v* центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой h = l м.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Вариант 1.

1. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от $I_0 = 0$ до $I = 3$ А в течение времени $t = 10$ с. Определить количество электричества q, протекающего через поперечное сечение проводника за это время.
2. Расстояние между точечными зарядами $q_1=8\cdot10^{-9}$ Кл и $q_2= -5{,}3\cdot10^{-9}$ Кл равно 40 см. Вычислить напряженность поля Е в точке, лежащей посередине между зарядами.

Вариант 2.

1. Найти количество теплоты, выделяющееся ежесекундно в единице объема медного проводника при плотности тока $j = 50$ А/см^2 ($\rho = 1{,}7\cdot10^{-8}$ Ом·м).
2. В однородном поле с индукцией $B = 0{,}01$ Тл находится прямой провод длиной $L = 8$ см, расположенный перпендикулярно линиям индукции. По проводу течет ток силой $I = 2$А. Под действием сил поля провод переместился на расстояние $r = 5$ см. Найти работу А сил поля.

Вариант 3.

1. Пылинка, обладающая зарядом $q = 2{,}2\cdot10^{-10}$ Кл, находится в равновесии в поле горизонтального, плоского конденсатора. Найти разность потенциалов между пластинами, если масса пылинки $m = 0{,}01$ г и расстояние между пластинками $d = 5$ см.
2. Вычислить радиус дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией $B = 1{,}5\cdot10^{-2}$ Тл, если скорость протона равна $v = 2\cdot10^6$ м/с. Масса протона $m_p=1{,}67\cdot10^{-27}$ кг, заряд $e+ = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл.

Вариант 4.

1. Заряженная частица, с энергией $2\cdot10^{-3}$ эВ, движется в магнитном поле по окружности радиуса $R = 1$ см. Найти силу, действующую на частицу со стороны магнитного поля.
2. Конденсаторы электроемкостями $C_1= 1\cdot10^{-6}$ Ф, $C_2 = 2\cdot10^{-6}$ Ф, $C_3 = 3\cdot10^{-6}$ Ф, включены в цепь с напряжением $U = 1{,}1\cdot10^3$ В. Определите энергию каждого конденсатора в случае параллельного включения конденсаторов.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВЫМ МЕХАНИКИ

Задание 1.

Тело массой 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется абсолютно неупруго о неподвижное тело такой же массы. При ударе во внутреннюю энергию перешло ...

☑ 12 Дж ☐ 9 Дж ☐ 3 Дж ☐ 62 Дж ☐ 15 Дж

Задание 2.

Каково отношение начальной кинетической энергии материальной точки к конечной, если ее импульс увеличился в 3 раза.

☑ 0,11 ☐ 0,25 ☐ 0,21 ☐ 0,93 ☐ 2,25

Задание 3.

Автомобиль, массой 5 т движется со скоростью V = 10 м/с по выпуклому мосту. Радиус кривизны моста равен 50 м. Сила давления автомобиля на мост в верхней его части равна…

☑ 39 кН ☐ 10 кН ☐ 59 кН ☐ 25 кН ☐ 125 кН

Задание 4.

Стенка движется со скоростью V. Навстречу ей со скоростью u движется шарик. С какой скоростью отскочит шарик в результате абсолютно упругого столкновения со стенкой:

☐ 2u + V ☐ u + V ☑ u + 2V ☐ 2u + 2V ☐ 2V

Задание 5.

Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса R = 1м с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 2\ с^{-2}$. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через одну секунду равно…

☐ 4 ☐ 16 ☐ 8 ☐ 1/2 ☑ 2

Задание 6.

Резиновый мяч массой 0,08 кг выпускают из рук с высоты 3,2 м, и после удара о пол он поднимается на ту же высоту. Считая, что мяч соприкасался с полом в течение 0,04 с, определить среднюю силу, с которой пол действовал на мяч…

☐ 16Н ☑ 32Н ☐ 64Н ☐ 8Н ☐ 36Н

Задание 7.

При механическом движении всегда одинаковое направление имеют величины…

☐ сила и перемещение ☐ сила и скорость

☑ сила и ускорение ☐ Скорость и ускорение

Задание 8.

Тело обладает кинетической энергией 100 Дж и импульсом 40 кг·м/с. Масса тела равна…

☐ 0.4 кг ☐ 40 кг ☐ 5 кг ☐ 20 кг ☑ 8 кг

Задание 9.

Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям $R_1 = 2R_2$. При этом отношение моментов импульса точек L_1/L_2 равно…

☐ 2 ☐ 1/4 ☐ 16 ☑ 4 ☐ 1/2

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»

Задание 1.

Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника тока. При этом энергия его электрического поля равна W. При уменьшении расстояния между пластинами конденсатора в 2 раза энергия электростатического поля станет равной …

☐ 4W ☐ W/4 ☐ 2W ☐ 8W ☑ W/2

Задание 2.

Сила, действующая на заряд 4мкКл в электростатическом поле с напряженностью 2мВ/м, равна…

☑ 8×10^{-9} Н ☐ 8×10^{-3} Н ☐ 2×10^{-9} Н ☐ 2×10^{-6} Н

Задание 3.

Стержень длиной l = 10 см движется со скоростью v = 20 м/с в магнитном поле с индукцией B = 2 Тл в плоскости, перпендикулярной индукции магнитного поля B.

ЭДС индукции на концах стержня равна…

☐ 0,01 В ☐ 1 В ☐ 2 В ☑ 4 В ☐ 0,04 В

Задание 4.

Прямолинейный проводник длиной 0,1 м с током 3 А находится в однородном магнитном поле с индукцией В = 4 Тл и расположен под углом 30^0 к вектору индукции магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током равна …

☐ 2,4 Н ☐ 1,2 Н ☑ 0,6 Н ☐ 6 Н ☐ 0,24 Н

Задание 5.

Если при неизменных размерах и температуре проводника плотность тока возросла в 2 раза, то во сколько раз увеличилось напряжение на концах этого проводника …

☑ в 2 раза ☐ в 4 раза ☐ не изменилась ☐ в 8 раз

Задание 6.

Если номинальная мощность лампочки Р рассчитана на напряжение U, то ее сопротивление равно …

☐ P/U ☐ PU ☐ P/U^2 ☑ U^2/P ☐ U/P

Задание 7.

Сила тока короткого замыкания источника тока 2А, ЭДС источника 4В. Внутреннее сопротивление этого источника равно …

☐ 4 Ом ☑ 2 Ом ☐ 0.5 Ом ☐ 8 Ом ☐ 6 Ом

Задание 8.

Разность потенциалов между двумя точками, лежащими на одной силовой линии на расстоянии r =3 см друг от друга, равна $\Delta\varphi$ =12 В. Напряженность Е электрического поля равна…

☐ 36 В/м ☐ 0,36 В/м ☑ 400 В/м ☐ 40 В/м ☐ 360 В/м

Задание 9.

Потенциал электростатического поля в точке А равен 100В, а в точке В равен 200В. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда 5мКл из точки А в точку В, равна …

☐ 0,5 Дж ☑ –0,5 Дж ☐ 0,05 Дж ☐ 0,15 Дж ☐ 0.1 Дж

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ УСНОГО ОПРОСА И ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

1. Что такое механическое движение?
2. Что понимают под материальной точкой?
3. Какое движение тела называют поступательным?
4. Что входит в понятие система отсчета?
5. Что понимают в физике под часами?
6. Что такое инерциальная система отсчёта?
7. Сформулируйте законы Ньютона.
8. Сформулируйте принцип относительности Галилея.
9. Сформулируйте закон сложения скоростей.
10. Сформулируйте закон всемирного тяготения.
11. Дайте определения работы и потенциальной энергии.

12. Приведите примеры консервативных и неконсервативных сил.
13. Дайте определение кинетической энергии.
14. Сформулируйте теорему о связи работы и кинетической энергии.
15. Сформулируйте закон сохранения импульса.
16. Какая система тел называется замкнутой?
17. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
18. Сформулируйте понятие абсолютно твердого тела.
19. Какое движение тела называют вращательным движением?
20. Что называется угловой скоростью?
21. Что называется угловым ускорением?
22. Как связаны между собой угловые и линейные скорости и ускорения?
23. Что называется моментом импульса материальной точки?
24. Что называется моментом импульса твердого тела относительно оси?
25. Что называется моментом силы материальной точки?
26. Что называется моментом инерции материальной точки? Твердого тела?
27. Сформулируйте уравнение моментов?
28. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения.
29. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
30. Что такое число степеней свободы механической системы?
31. Сформулируйте выражение для элементарной работы во вращательном движении.
32. Какое движение тела называется колебательным движением?
33. Запишите уравнение гармонических колебаний.
34. Какие колебания называются гармоническими?
35. Сформулируйте понятие фазы колебаний.
36. Сформулируйте понятие амплитуды колебаний.
37. Сформулируйте понятие периода колебаний.
38. Что такое частота колебаний? циклическая частота?
39. Напишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
40. Что такое гармонический осциллятор?
41. Напишите выражение для возвращающей силы.
42. Напишите уравнение гармонических затухающих колебаний.
43. Что такое добротность колебательной системы?
44. Что такое апериодический процесс?
45. Напишите уравнение вынужденных гармонических колебаний.
46. Что такое резонанс?

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

1. Дайте определение точечного заряда.
2. Что такое электростатическое поле?
3. Что такое пробный заряд?
4. Опишите свойства силовых линий электростатического поля.
5. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
6. Сформулируйте теорему Гаусса для электрического поля в вакууме.
7. Запишите выражение для напряженности поля однородно заряженной бесконечной плоскости.
8. Запишите выражение для напряженности поля однородно заряженной бесконечной прямой нити.
9. Сформулируйте понятие потенциала электрического поля.
10. Чему равна потенциальная энергия единичного положительного пробного заряда в электростатическом поле?
11. Какая существует связь между напряженностью и потенциалом?

12. Что такое диэлектрики и проводники?
13. Что такое поляризация диэлектрика?
14. Что такое диэлектрическая восприимчивость диэлектрика?
15. Дайте определение электрической индукции.
16. Какая существует связь между вектором электрической индукцией и вектором напряжённости электрического поля?
17. Что такое диэлектрическая проницаемость среды?
18. Что такое электрическая ёмкость уединённого проводника? Чем она определяется?
19. Напишите выражение для электроёмкости уединённой сферы.
20. Напишите выражение для энергии уединённого проводника.
21. Что такое конденсатор?
22. Дать определение электроёмкости конденсатора
23. Напишите выражение для объёмной плотности энергии электрического поля.
24. Что такое плотность электрического тока и сила тока? Какова связь между ними?
25. Дайте определение сторонних сил.
26. Сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
27. От чего зависит сопротивление проводника?
28. Какой участок цепи называют однородным?
29. Дайте определение ЭДС сторонних сил?
30. Какой участок цепи называют неоднородным?
31. Напишите интегральный закон Ома для участка цепи.
32. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
33. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
34. Напишите выражение для силы Лоренца.
35. Напишите выражение для силы Ампера.
36. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
37. Что такое вектор напряжённости магнитного поля?
38. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля в вакууме.
39. В чем заключается суть явления электромагнитной индукции?
40. Сформулируйте закон Фарадея–Ленца.
41. Сформулируйте правило Ленца.
42. Что такое индуктивность контура?
43. В чем заключается суть явления самоиндукции?
44. Напишите выражение для ЭДС самоиндукции.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Зачет	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено»	Вопросы для подготовки к зачёту
Экзамен	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»	Вопросы для подготовки к экзамену, примеры экзаменационных билетов

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЁТУ ПО РАЗДЕЛУ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

1. Механическое движение и его относительность.
2. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение.
3. Тангенциальное и нормальное ускорения.
4. Кинематические законы движения
5. Поступательное движение твёрдого тела.
6. Понятие силы. Абсолютность силы в классической механике.
7. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.
8. Принцип относительности Галилея.
9. Второй закон Ньютона. Масса и импульс.
10. Третий закон Ньютона. Закон сохранение импульса замкнутой системы.
11. Закон Всемирного тяготения. Понятие силового поля.
12. Соударение тел. Баллистический маятник.
13. Абсолютно упругий удар.
14. Абсолютно неупругий удар.
15. Элементарная работа и работа на конечном перемещении.
16. Теорема о связи работы и кинетической энергии.
17. Потенциальные силовые поля и потенциальная энергия.
18. Консервативные системы.
19. Закон сохранения полной механической энергии.
20. Вращательное движение твердого тела.
21. Элементарный угол поворота и угловая скорость. Угловое ускорение.
22. Связь между угловой и линейной скоростями.
23. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела.
24. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Теорема Штейнера
25. Момент силы относительно точки.
26. Момент импульса относительно точки.
27. Закон сохранения момента импульса.
28. Уравнение моментов.
29. Основное уравнение динамики вращательного движения.
30. Аналогия между поступательным и вращательным движениями.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО РАЗДЕЛУ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

1. Электрический заряд и его свойства.
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
4. Работа сил поля по перемещению электрического заряда.
5. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции.
6. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
7. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме.
8. Применение теоремы Гаусса к расчету поля равномерно заряженной нити (цилиндра).
9. Применение теоремы Гаусса к расчету поля равномерно заряженной бесконечной плоскости, двух параллельных плоскостей.
10. Применение теоремы Гаусса к расчету поля равномерно заряженной сферы.
11. Электрический диполь. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации.
12. Проводники в электрическом поле. Электрическая индукция.
13. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.
14. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
15. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока.

16. Электродвижущая сила. Напряжение.
17. Закон Ома для участка цепи.
18. Закон Ома для замкнутой цепи.
19. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.
20. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции.
21. Сила Ампера. Взаимодействие токов
22. Закон Био-Савара-Лапласа.
23. Магнитное поле прямого проводника с током.
24. Магнитное поле кругового тока.
25. Рамка с током в магнитном поле.
26. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
27. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
28. Циркуляция вектора магнитной индукции.
29. Магнитное поле в веществе. Магнетики.
2 Диамагнетики и парамагнетики.
3 Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
4 Сила Лоренца.
5 Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
6 Ускорители заряженных частиц.
7 Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
8 Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность.
9 Трансформаторы.
10 Явление самоиндукции. Индуктивность.
11 Энергия магнитного поля.
12 Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Физика»
Дисциплина «Физика»

Курс 2, семестр 3

БИЛЕТ № 1

1. Закон Джоуля–Ленца.

2. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле

3. Расстояние между двумя точечными зарядами q и $-5q$ равно 10 см. На каком расстоянии от большего по модулю заряда находится точка, в которой электрическая напряжённость равна 0?

Утверждено на заседании кафедры «Физика» 14.05.2026 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой _____ /М.В. Лянге /